جامـــعة بنـــغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014
ISSN : 2312 – 4962

الميزانية المائية وهيدرولوجية بعض الأحواض بمنطقة طلميثة شمال شرق ليبيا

* د. علي محمد الفيتوري، ** د. منصف محمد صالح، *** أ. سعد رجب الأشهب

(* أستاذ مشارك بقسم الموارد الطبيعية والبيئة - أكاديمية الدراسات العليا – بنغازي. ** أستاذ مشارك بقسم الجغرافيا – كلية الآداب - جامعة بنغازي. *** محاضر بقسم الموارد الطبيعية والبيئة - كلية الآداب والعلوم - المرج - جامعة بنغازي - ليبيا)

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى معرفة وفهم خصائص أحواض التصريف المائي والتي تصب بمنطقة طلميثة شمال شرق ليبيا وما يمكن أن تسببه هذه الأحواض من جريان مائي يؤدي الي الفيضانات تغمر أجزاء كبيرة من المنطقة. الدراسة الحالية تهدف بالإضافة إلى تخمين حجم المياه المتولدة من هذه الأحواض والعوامل المؤثرة عليها فإنها بالمقابل تضع حلولاً ومقترحات علمية وموضوعية لغرض السيطرة على هذه المياه وحصرها في مناطق تولدها والحيلولة دون تجمعها وتركزها. تم استخدام مجموعة من المعادلات الرياضية لغرض تخمين الحجم الأقصى للجريان المتوقع حدوثه في منطقة الدراسة، والموازنة المائية لغرض تخمين وتقييم حجم المياه المتاحة التي من الممكن حصادها من هذه الأحواض. بينت الدراسة بأن حجم المياه المتوقع تراكمها وحصادها من أحواض التصريف بمنطقة الدراسة تبلغ حوالي 2157.9 متر مكعب مما سيؤدي إلى غمر أجزاء واسعة من المنطقة. أوضحت الدراسة أيضا بأن معدل حجم المياه المتولدة يعزز من فرص الاستفادة من مياه الفيضان.

الكلمات الافتتاحية: طلميثة، التصريف المائي، الموازنة المائية.

Water budget and hydrology of some basins in Talamitha area N-E. Libya

Summary:

This study aims to know and understand the characteristics of the water drainage basins that flow into the Talmitha region in northeastern Libya and what these basins can cause in terms of water runoff that leads to floods inundating large parts of the region. The current study aims, in addition to estimating the volume of water generated from these basins and the factors affecting them, for it in turn puts forward scientific and objective solutions and proposals for the purpose of controlling this water and restricting it to areas of its generation and to prevent its accumulation and concentration. A set of mathematical equations was used for the purpose of estimating the maximum volume of runoff expected to occur in the study area, and the water budget for the purpose of estimating and evaluating the volume of available water that could be harvested from these basins. The study showed that the volume of water expected to accumulate and harvest from drainage basins in the study area is about 2157.9 cubic meters, which will lead to the flooding of large parts of the area. The study also showed that the average volume of generated water enhances the opportunities to benefit from flood water.

Key words: Talmitha, water drainage, Water budget.

جامــعة بنـــغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية ــ المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014 ISSN : 2312 – 4962



- مقدمة:

تعتبر شبكات التصريف المائي إحدى الظاهرات المورفولوجية داخل نطاق الأحواض الناجمة عن الجريان السطحي والمؤثرة على النشاط البشرى وخاصة تأثير السيول الفجائية التي تلقي بها خارج أحواضها عند مصباتها لذلك تم وضع أهداف لدراستها؛ لمعرفة خصائصها المورفولوجية من حيث المساحة والأبعاد وخصائص تضرسه السطحي وتحديد الخصائص المورفومترية من أعداد المجاري المائية ورتبتها وأطوالها وتوضيح العلاقة بينهما إلى جانب دراسة الخصائص الهيدرولوجية والميزانية المائية لأحواض التصريف بمنطقة طلميثة للتنبؤ بالجريان السيلي، ويتأثر الجريان السيلي بالخصائص الشكلية والمساحية للأحواض المائية التي تعتبر هي الأخرى حصيلة التطورات الجيوموفولوجية التي عرفتها التضاريس منذ فترة البلايستوسين المطيرة حتى الآن، ولذا فإن تطور أشكال التضاريس بأحواض المنطقة يرتبط بشكل كبير بكميات الجريان السيلي الذي يحدث من فترة لأخرى. ويرى سترايلر STRAHLER أن الأحواض المائية التي تتشابه في خصائصها الشكلية لابد أن تتماثل في خصائصها الجيومورفولوجية الأخرى، لأن مثل هذا التشابه لابد أن ينتج عن نفس العمليات الجيومورفولوجية المناخية. (Abou El-Enin, H. S., 2003).

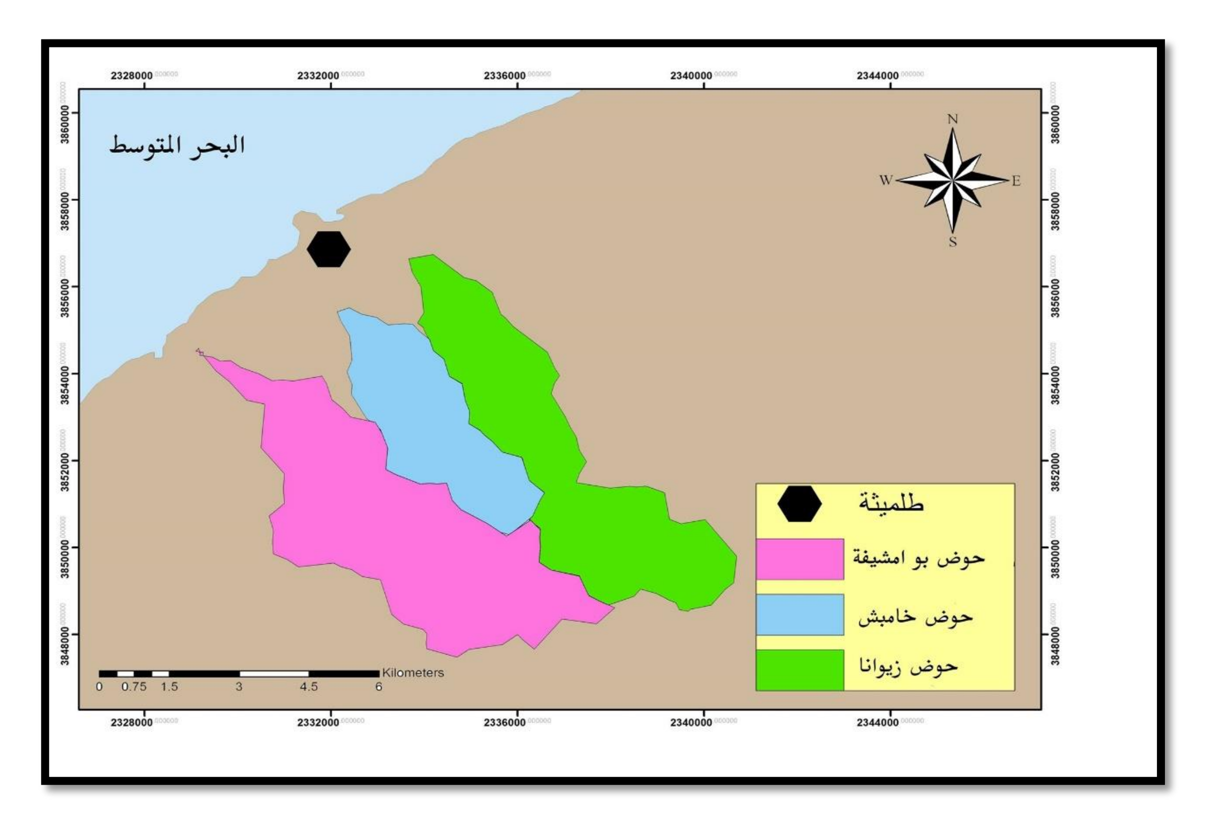
ويعتبر شكل الحوض المائي أحد أهم العوامل المؤثرة على عملية الجريان السطحي من خلال التأثير على الخصائص الهيدرولوجية للمنطقة وايضا التأثير على زمن التركيز وزمن الاستجابة للحوض وغيرها من المعاملات والتي سيتم تناولها في هذا البحث للحصول على الميزانية المائية لأحواض التصريف بوامشيفه وخامبش وزيوانا والتي مصباتها ضمن نطاق منطقة طلميثة، ولكي يحدث هذا لابد من معرفة الوضع الهيدرولوجي لأحواض تصريف المنطقة، وذلك من خلال دراسة أهم الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف، حتى نتمكن من حساب الميزانية المائية وتحديد فائض الجريان المتبقي بعد حساب فواقد التبخر والتسرب من خلال تطبيق عدد من المعادلات الرياضية.

موقع وحدود منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة شمال شرق ليبيا، وهي تضم مجموعة أحواض الأودية المنحدرة من الحافة الأولى للجبل الأخضر باتجاه طلميثة على السهل الساحلي، وهي أحواض بو امشيفة وخامبش وزيوانا، يحدها شرقا وادي الصمعة وغرباً وادي الشعبة، وشمالا البحر المتوسط وجنوبا امتداد الحافة الأولى للجبل الأخضر وتبلغ المساحة الإجمالية لأحواض منطقة الدراسة 50.1635 كم².

أما فلكيا تقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض 32.42.17 و 32.37.44 شمالاً، وخطي طول 21.01.10 و 20.56.04 شرقا.





- طريقة الدراسة:

حتى نتمكن من حساب الميزانية المائية وتحديد فائض الجريان المتبقي بعد حساب فاقد التبخر والتسرب من خلال تطبيق عدد من المعادلات الرياضية. وعلى هذا فسوف يتم دراسة بعض المتغيرات الهيدرولوجية ذات الصلة المباشرة بعمليات الجريان المائي من ناحية بدايتها واستمراريتها ومن ناحية فاقدها بنوعيها وأخيرا من ناحية صافى الجريان.

- الخصائص الهيدرولوجية:

تلعب الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة دورا كبيراً في تحديد الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف، فنجد أن هناك بعض عناصر المناخ ذات علاقة طردية مع السيول مثل كمية الأمطار الساقطة، حيث إن زيادة كمية الأمطار الساقطة تؤدى إلى زيادة في حجم تصريف الأحواض، وبالتالي زيادة كمية الجريان السطحي مما يؤدى إلى حدوث جريان سيلي، ولذلك سوف يتم دراسة ستة متغيرات هيدرولوجية ذات صلة مباشرة بعمليات الجريان السيلى من حيث بدايتها ومدى استمراريتها وكمية الفاقد بنوعيها وصافي الجريان، وهذه المتغيرات هي كالتالي:

(1) زمن التباطؤ:

يعرف زمن التباطؤ بأنه الفترة المحصورة بين بداية تولد الجريان ووصوله لبدايات المجاري المحددة ويمثل الوقت الذي ترتفع فيه معدلات التسرب، ويكون مرتفعاً في حالة السطوح المنخفضة الانحدار والأجزاء شبه المستوية بسبب انخفاض فعل الجاذبية الأرضية على هذه السطوح. وتؤدى مثل هذه الظروف إلى المزيد من الفاقد عن طريق التبخر والتسرب، مع تراكم المياه لمدة أطول والعكس، حيث تعمل الانحدارات الشديدة علي انخفاض الفاقد ومعامل التباطؤ، وبالتالي زيادة في سرعة وحجم التصريف (سالم صالح، 1989، ص37).

ويعتبر القطاع الأعلى من حوض التصريف أكثر ارتباطاً من القطاع الأدنى بمعامل التباطؤ. كما يعرف زمن التباطؤ بأنه ذلك الوقت الذي تقطعه المياه من بداية المطر وحتى حدوث الجريان ويقاس بالساعات (Chan Shyan, D., 2002, p. 136). وتفيد دراسة زمن التباطؤ في التعرف على الوقت اللازم لبدايات الجريان السطحي بكل حوض تصريف، إلى جانب دراسة متوسطات فاقد التسرب الأولى التي تحدث خلال هذا الزمن والتي تفيد في حساب جملة الفاقد من أحواض التصريف. ويتوقف تولد الجريان على معدل التسرب وبعد إتمام عملية تشبع التربة السطحية بالمياه في خلال الدقائق الأولى من المطر ومع استمرار غزارة المطر وزيادته يبدأ ظهور الفائض، والذي يمثل بداية تولد الجريان. وقد استخدم الطالب المعادلة التالية لحساب زمن التباطؤ، والتي تعتبر من أسهل المعادلات التي تستخدم لحساب زمن التباطؤ ويعبر عنها كما يلي:

$$TL = K1 \ (A^{0.3}) \ / \ (Sa/Dd)$$

حيث أن TL = وقت التباطؤ.

A = مساحة حوض التصريف كم 2.

Sa = متوسط انحدار حوض التصريف.

Dd= كثافة التصريف.

K1 = معامل ثابت = 0.4 للسطوح الصخرية شديدة الانحدار و 0.25 للسطوح الرملية والحصوية. (Cook, R. u., et al., 1982, p. 239)

جدول رقم (1) زمن التباطؤ بأحواض التصريف بالمنطقة

الأحواض	مساحة الحوض كم2	متوسط انحدار الحوض	كثافة التصريف	زمن التباطؤ بالدقيقة
وادي بوامشيفه	22.1	16.3	3.2	0.2
وادي خامبش	10.1	10	3	0.2
وادي زيوانا	18	5.5	3.1	0.5

(2) زمن التركيز:

يعرف زمن التركيز بأنه الفترة اللازمة للماء للانتقال من ابعد نقطة تقع على محيط الحوض إلى مخرج الحوض. ويمكن حسابه من خلال المعادلة التالية:

$$TC = (0.\ 00013) \ (L^{1.15}) \ (H^{0.38})$$

حيث TC = زمن التركيز

L = طول المجرى الرئيسى بالامتار

H = الفارق الرأسى (الفرق بين أعلى وأدنى نقطة)

جامـعة بنــغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014 ISSN : 2312 – 4962

وأن 1.15، 0.38 أسس ثابتة تدل على خصائص الحوض من نبات طبيعي ومفتتات سطحية وخشونة سطح الحوض. (Stephen, A., S., 1999, p. 213)

جدول رقم (2) زمن التركيز بأحواض التصريف بالمنطقة

الأحواض	طول المجرى بالمتر	الفارق الرأسي بين أعلى وأدنى نقطة بالمتر	زمن التركيز بالساعة
وادي بوامشيفه	10350	370	51.6
وادي خامبش	5160	318	22.7
واديزيوانا	10130	350	51.1

(3) زمن تصرف الحوض:

هو الفترة الزمنية التي يستغرقها الحوض لصرف إجمالي كمية مياه الأمطار من المنبع وحتى المصب، ونظراً لصعوبة قياس هذا الزمن أثناء حدوث السيول لذا من الممكن أن يقاس هذا الزمن من خلال المعادلة التالية:

$$Td = (0.305\ L)^{1.15} / 7700\ (0.305\ H)^{0.38}$$

حيث أن TD = زمن تصرف الحوض بالساعة L = طول المجرى الرئيسي بالمتر.

H = الفرق بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض. **(السلاوي، 1989، ص102)**

جدول رقم (3-6) زمن التصرف بأحواض التصريف بالمنطقة

الأحواض	طول المجرى بالمتر	الفارق الرأسي بالمتر	زمن التصريف بالساعة
وادي بوامشيفه	10350	370	0.6
وادي خامبش	5160	318	0.3
وادي زيوانا	10130	350	0.5

(4) سرعة المياه:

تعد عملية حساب سرعة المياه ميدانياً أمر من الصعوبة بمكان، حيث أننا لا نستطيع حساب هذه السرعة لكل حوض تصريف خلال فترة حدوث السيول، ويمكن قياس سرعة المياه من خلال تتبع حركة المياه في حوض التصريف من خلال التصوير الجوى أو الفضائي، ولكن نظراً لصعوبة استخدام هذه الوسائل في كثير من المناطق فتستخدم الطرق الرياضية، وكلما زادت سرعة المياه دل ذلك على خطورة الحوض والعكس. لذا يتم حسابها رياضياً من خلال قانون حساب السرعة لأي جسم متحرك، وذلك إذا تم معرفة المسافة التي تحركها الجسم والزمن الذي استغرقته هذه الحركة من خلال القانون التالي:

Time (T) = Distance (L) / Velocity (LT)


جامـعة بنــغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
ISSN : 2312 – 4962
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014

حيث أن (LT) = سرعة الجسم، (L) = المسافة التي يقطعها الجسم.

(T) = الزمن اللازم لقطع هذه المسافة. (Stephen, A., S., 1999, p. 212)

وعلي هذا يمكن حساب سرعة المياه عن طريق قسمة طول الحوض على زمن التركيز من خلال المعادلة التالية:

سرعة المياه = طول الحوض / زمن تركيز الحوض (م3 / ساعة)

جدول رقم (4) سرعة المياه بأحواض التصريف بالمنطقة

الأحواض	طول المجرى كم	زمن تركيز الحوض بالساعة	سرعة المياه م^3 / الساعة
وادي بوامشيفه	10350	51.6	200.7
وادي خامبش	5160	22.7	227.2
وادي زيوانا	10130	51.1	198.3

(5) تحديد الجريان السطحي:

نظرا لصعوبة تحديد حجم التصريف الفعلي من أحواض التصريف فقد وضعت العديد من المعادلات لتحديد حجم التصريف بالمتر المكعب فى الثانية من الأحواض. ولقد اعتبرت كل المعادلات أن المطر يسقط بشكل منتظم، وبكثافة واحدة على جميع أنحاء الحوض. وان كل أجزاء الحوض تضيف إلى حجم التصريف المائي، قدرا معينا بشكل ثابت في كل مرة تسقط فيها الأمطار. وهو اعتبار لا يتحقق إلا في الأحواض صغيرة المساحة، والتي تقل عن 400 كم2 (مركز التنمية والتخطيط، 1983، ص 77). ولذا فمن الأفضل أن تقسم الأحواض الكبيرة المساحة، والتي تزيد عن 400 كم2 إلى الأحواض الفرعية المكونة للحوض، وتحسب قيمة إضافة كل جزء على حدة ثم تحسب للحوض ككل بعد ذلك .

$$ت = 1.5 \text{ س}^{0.9}$$

حيث ت = معدل التصريف م3/ث ، س = مساحة الحوض كم2

(معادلة مركز التنمية والتخطيط التكنولوجي)

جدول رقم (5) معدل التصريف بأحواض التصريف بالمنطقة

الأحواض	مساحة الحوض كم^2	معدل التصريف م^3 / الثانية
وادي بوامشيفه	22.1	24.3
وادي خامبش	10.1	12
وادي زيوانا	18	20.3

(6) حجم التصريف:

جامــعة بنـــغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014
ISSN : 2312 – 4962



وضعت العديد من المعادلات لتحديد حجم التصريف بالمتر المكعب في الثانية، مع الوضع في الاعتبار أن المطر يسقط بشكل منتظم وبكثافة واحدة على جميع أجزاء الحوض، وأن كل أجزاء الحوض تضيف إلى حجم التصريف المائي قدراً معيناً بشكل ثابت في كل مرة تسقط فيها الأمطار، وهذا لا يتحقق في الوضع الطبيعي بأحواض منطقة الدراسة حيث يتباين سقوط المطر من جزء لأخر بأحواض التصريف، بسبب سيادة المناخ الجاف بمنطقة الدراسة، كما أن سقوط المطر ناتج عن سحابة واحدة ولهذا فهو مطر بقعي (Spotty Rain) ومن النادر أن تكون الأمطار موزعة توزيعاً منتظماً فوق كل مساحة الحوض فقد يسقط المطر علي جزء من سطحه ولا يسقط علي جزء مجاور له. (شاور، 2000، ص79) وعلي هذا فقد تحدث السيول العارمة نتيجة عاصفة رعدية مطرية شديدة وتغطي جزءاً صغيراً من سطح الحوض، وهناك عدة معادلات تستخدم في حساب حجم التصريف وقد استخدم الطالب المعادلة التالية:

$$Q = 99\ A^{0.5}$$

حيث أن Q = معدل التصريف قدم3/ الثانية، A= مساحة حوض التصريف / ميل2
(Cooke, R. u., et al., 1982, p. 239)

وتم أستخدم مساحة أحواض التصريف بالكيلومترات المربعة لتكون نتائج المعادلة بالمتر3 / الثانية.

جدول رقم (6) حجم التصرف بأحواض التصريف بالمنطقة

الأحواض	مساحة الحوض كم^2	حجم التصريف م^3 / الثانية
وادي بوامشيفه	22.1	465.4
وادي خامبش	10.1	314.6
وادي زيوانا	18	420.0

(7) الميزانية المائية:

يمكن حساب الميزانية المائية لأحواض التصريف بالمنطقة من خلال حساب إجمالي كمية الأمطار الساقطة على تلك الأحواض، ثم حساب كمية الفاقد والتي تشمل (التسرب + التبخر) بعد سقوط أول قطرة مطر على سطح الحوض، ثم يتم حساب صافي الجريان من خلال طرح جملة هذه الفاقد من إجمالي المياه الساقطة، والذي يحدد درجة خطورة هذه الأحواض، فنجد أن هناك علاقة طرديه بين صافي الجريان بالأحواض وبين درجة خطورة الأحواض وسيتم فيما يلي دراسة الميزانية المائية لأحواض التصريف:

1) الأمطار:

تقع منطقة الدراسة في النطاق الشمال الشرقي من ليبيا حيث تتفاوت كمية التساقط السنوي من عام لآخر بشكل ملحوظ، وليس هذا فحسب بل تختلف أيضاً من مكان لآخر حسب الظروف الطبيعية والمناخية لكل إقليم من أقاليم ليبيا. وهناك عدة عوامل ذات تأثير كبير علي عملية الجريان نذكر منها ما يلي:

أ) درجة تركز المطر: (Rain - Intensity)

جامــعة بنـــغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014
ISSN : 2312 – 4962



فعندما تزداد شدة المطر بحيث تتعدي معامل الرشح وتسبب جريان سطحي ونجد أن منسوب الماء يزداد بسرعة كبيرة مع أي زيادة في شدة المطر، حيث أنه بعد أن يستوفي معدل التسرب يزداد الجريان بسرعة مع أي زيادة في شدة المطر.

ب) طول فترة الهطول: (Duration of Rainfall)

يتناقص معدل الرشح مع زيادة فترة الهطول، وعلية نجد أن الأمطار ذات فترات الهطول أو التساقط الطويلة تحدث جرياناً أكبر- حتى إذا كانت شدة الهطول متوسطة– ومن المعروف أنه في حالة استمرار الأمطار لفترات طويلة يمكن أن يرتفع منسوب الماء الجوفي القريب من سطح الأرض ويصل إلى سطح الأرض في المناطق المنخفضة وعليه تتناقص معدلات الرشح إلى الصفر فوق هذه المنطقة من حوض المطر ومن ثم يمكن أن تحدث فيضانات خطيرة.

ج) اتجاه حركة العاصفة المطرية: (Direction of Storm Movement)

إذا كان اتجاه حركة العاصفة المطرية مبتدأ من المصب في اتجاه أعالي الحوض فنجد أن مياه الأمطار التي تسقط بجوار المصب سوف تعبر المخرج قبل أن تصل مياه الجريان الآتية من أعالي الحوض، أما إذا كان اتجاه حركة العاصفة المطرية من أعالي الحوض إلي المصب ففي هذه الحالة نجد أن وقت وصول مياه الجريان إلي المصب هو وقت وصول العاصفة المطرية إلي المصب، ونجد أن المياه التي تسقط فوق المصب تتجمع مع المياه الآتية من أعالي الحوض لتحدث ذروة جريان عالية مما قد يتسبب في حدوث السيول. (السلاوي، 1989، ص 296-302)

د) نوع العاصفة المطيرة:

تتوقف عملية الجريان في الأودية الكبيرة علي نوع العاصفة المطيرة، ومقدار امتدادها وتغطيتها لسطح الحوض، فالعواصف المطيرة الانقلابية رغم تميزها بالغزارة إلا أنها ذات أقطار مساحية صغيرة، وهذا يعني أنها لن تغطي إلا جزءاً صغيراً من الحوض وبالتالي فإن عملية الجريان سوف تتوقف علي رافد أو أكثر. أما في حالة العواصف الجبهية فإن الامتداد يكون أوسع مساحة، وبالتالي فإن هناك احتمالاً لان تغطي مساحة أوسع. و يجب ملاحظة موقع العاصفة من الحوض، فمن المحتمل أن تكون علي موقع مشترك مع الأحواض المجاورة، و هذا يعني قسمة الأمطار بين هذه الأحواض كل بقدر ما يصيبه من مطر، أما في حالة وقوعها علي حوض واحد فإن ذلك سوف يؤدي في أغلب الأحيان إلي حدوث جريان قوي. ويختلف الوضع في حالة الأحواض الصغيرة المساحة حيث أن فاعلية الجريان بها سوف تكون أكبر، تحت ظروف تغطية السطح بكامله بعاصفة مطيرة. وتتفق معظم الدراسات الحديثة على أن الحد الأدنى من الأمطار اللازمة ليبدأ الجريان في التولد والوجود هو 1مم/ دقيقة بمجموع 10 مم/ خلال العاصفة. (سالم، 1989، ص33). تتميز العواصف الممطرة بالصحاري بأنها تكون ذات مطر غزير، ويكون من القوة التي تجعله يتحول إلي جريان شديد الخطورة يدمر كل ما يعترض طريقه (الركايبي، 1989، ص 308). وعلي الرغم من أن الأمطار ليست العامل الوحيد الذي يؤثر في عملية الجريان - فهناك العديد من العوامل الأخرى كالغطاء النباتي ونوع الصخر والبنية وغيرها - فإن الجريان يزداد كلما كان حجم المياه الواردة إلي المجري كبيراً، فكل العوامل السابقة لها أثر طفيف إذا ما قورن بأثر أمد الفيضان وحجمه. (راضي، 1992، ص 50) ويمكن تقدير حجم المياه المتوقع سقوطها من خلال أكبر كمية مطر سقطت في يوم بالمحطات المناخية بالمنطقة والتي بلغت بمحطة أسوان 7.2 مم وذلك في 16 أبريل 1968م،

وبلغت 6.6 مم بمحطة كوم امبو في 8 أكتوبر 1969م. ويمكن حساب ذلك من خلال المعادلة التالية:

كمية المياه المتوقع سقوطها = أكبر كمية مطر سقطت في يوم × مساحة الحوض

مع افتراض أن العاصفة الممطرة تغطي جميع أجزاء الحوض، وهو غالباً ما لا يحدث بالفعل بأحواض التصريف وذلك تبعاً لحجم العاصفة الممطرة وأيضا مساحة حوض التصريف، ومدي تغطية العاصفة لسطح الحوض. ومن خلال تطبيق المعادلة السابقة علي أحواض منطقة الدراسة يتضح ما يلي:

جدول رقم (7) كمية المياه المتوقع سقوطها بأحواض التصريف بالمنطقة

الأحواض	المساحة كم^2	أكبر كمية مطر يوميه / مم	كمية المياه المتوقع سقوطها مم^3
وادي بوامشيفه	22.1	**50**	1103.6
وادي خامبش	10.1	**50**	502.9
وادي زيوانا	18	**50**	901.6

2) الفواقد (التبخر - التسرب):

تعتبر كمية الفاقد من خلال التبخر والتسرب من أهم العوامل المؤثرة في درجة خطورة السيل، حيث أنها هي التي تساعد علي عملية بدء الجريان من عدمه، ويعرف الجريان بأنه فائض الأمطار الساقطة بعد عمليات التبخر والتسرب، وفيما يلي دراسة كل من عملية التبخر والتسرب بشيء من التفصيل:

أ - التبخر:

تحدث عمليات التبخر لكل من سطح الماء وسطح التربة علي حد سواء، وهناك عدة عوامل ذات تأثير كبير علي عملية التبخر، وتحدث عملية التبخر علي مستويين مختلفين، حيث تحدث العملية الأولى في طبقات الجو أثناء سقوط الأمطار وقبل بدء عملية الجريان، في حين تحدث العملية الثانية بعد حدوث الجريان. ويري البعض (جاد، 1992، ص12) أن التبخر ليس العامل الحاسم فيما يتعلق بإمكانية وجود الفائض للجريان السطحي، وأن فرص الجريان ترتبط بالحالات التي يشتد فيها انحراف التساقط الفعلي عن المتوسط العام للتساقط. كما يري آخرون (سالم، 1989، ص 20) أن فواقد التبخر ذات التأثير المباشر علي الجريان يمكن حسابها علي أساس فاعليتها خلال الفترة الممتدة منذ بداية المطر وحتى يبدأ الفائض المشكل للجريان. وتعد هذه الفترة قصيرة نسبياً حيث لا تمثل خلالها فواقد التبخر إلا بنسبة محدودة. ولذلك لا تعتبر عاملاً حدياً تتوقف عليه عملية تولد الجريان من عدمه، نظراً لقصر مدة بقاء العواصف الغزيرة المطر، ولكن في حالات المطر الممتد لفترات طويلة فإن فاعلية التبخر سوف تكون أكثر حدة، وبالتالي يمكن أن يكون للتبخر تأثيره القوي علي الجريان مما يقلل من فرص حدوثه. وربما تتبخر معظم الأمطار الساقطة وتضيع خاصة إن لم يكن لهذه الأمطار قمة وكانت درجة غزارتها منخفضة أو تسقط بشكل أقرب للتساوي والانتظام خلال الفترات الطويلة. وقد قام الباحث بحساب جملة التبخر من سطح الحوض اعتماداً علي دراسة المتوسط العام للتبخر اليومي في محطات أرصاد منطقة الدراسة من خلال المعادلة التالية:

جامعة بنغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014
ISSN : 2312 – 4962



إجمالي التبخر اليومي = متوسط التبخر في محطات الأرصاد × مساحة الحوض.

ثم حساب إجمالي التبخر في الساعة من خلال المعادلة التالية:

إجمالي التبخر في الساعة = إجمالي التبخر اليومي / 24.

ثم يلي ذلك حساب جملة الفاقد بالتبخر خلال زمن تصريف الحوض من خلال المعادلة التالية:-

جملة الفاقد بالتبخر خلال زمن تصريف الحوض= إجمالي التبخر في الساعة × زمن تصريف الحوض.

جدول رقم (8) التبخر خلال زمن التصريف بأحواض التصريف بالمنطقة

الحوض	مساحة الحوض كم2	التبخر مم	التبخر اليومي م3	التبخر في الساعة م3	التبخر خلال زمن التصريف م3
وادي بوامشيفه	22.1	5.6	123.6	5.2	173.6
وادي خامبش	10.1	5.6	56.3	2.3	36.2
وادي زيوانا	18	5.6	101	4.2	136.2

ب- التسرب:

عند سقوط الأمطار علي المناطق الجافة تبدأ المياه في التسرب خلال التربة السطحية إلى أن تصل إلي طبقة صلبه غير منفذة للماء، فيبدأ الماء في التجمع في هذه الطبقة، ثم تبدأ الطبقة السطحية في تشرب الماء حتى تصل إلي مرحلة التشبع، مما يؤدي إلي حدوث عملية الجريان السطحي. وكلما كانت كمية الأمطار الساقطة كبيرة وغزيرة أدي ذلك إلي سرعة تولد الجريان وقلة معدلات التسرب، في حين يحدث العكس في حالة الأمطار القليلة الضعيفة، فنجد أن معظم المياه الساقطة تتسرب إلي باطن التربة ويكاد لا يحدث جريان، ويشير هورتون (Horton, 1945, p.307) إلى أنه لكي يتفوق التساقط علي التسرب لابد من سقوط مطر تتراوح كميته بين 6 : 9 مم/ ساعة. أي أنه لابد من زيادة كمية الأمطار الساقطة علي كمية المياه المتسربة وبالتالي يحدث الجريان. وتختلف أيضا الطاقة التسربية من مكان لأخر ليس حسب كمية الأمطار الساقطة فقط بل أيضاً بحسب نوع صخور التربة التي تسقط عليها الأمطار، فنجد أن منطقة رواسب الأودية الموجودة في غرب منطقة الدراسة تكون أشد نفاذية من صخور الحجر الرملي والصخور النارية في شرق منطقة الدراسة، وبالتالي ترتفع معدلات التسرب في غرب المنطقة عن شرقها، هذا بالإضافة إلي زيادة كمية الأمطار الساقطة كلما اتجهنا جنوباً. وتتأثر أيضاً طاقة التسرب بمستوي الماء الجوفي، فكلما كان مستوي الماء الجوفي بعيداً أدي ذلك إلي زيادة طاقة التسرب وبالتالي انخفاض فرص حدوث الجريان والعكس. هذه العوامل السابقة تؤثر بدورها في حدوث عمليات التسرب، ويلاحظ أنه بعد حدوث عملية التسرب الأولية أو ما يعرف باسم التسرب خلال زمن التباطؤ نجد أن التسرب يستمر أيضاً بعد حدوث عملية الجريان السطحي ولكن بمعدل أقل من معدل التسرب خلال زمن التباطؤ. ويتوقف علي نوع الصخر المكون لبطون وجوانب الأودية ويعرف باسم قيم التسرب

جامعة بنغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014
ISSN : 2312 – 4962



الثابتة، وبالتالي يمكن حساب إجمالي التسرب من خلال حساب كمية التسرب الأولية خلال زمن التباطؤ ثم حساب قيم التسرب الثابتة خلال الصخور الأصلية المكونة لسطح الحوض.

جدول (9) التسرب في الصخور والمواد

نوع الرواسب	معدل التسرب جالون/ يوم/ قدم^3
رواسب وديانية	0.01
رمل ناعم ومتوسط	0.001
حجر رملي	0.001
حجر جيري	0.0001
حجر جيري – صلصال	0.00001
طفل	0.0000001
رواسب حصوية	10

(Waltz, J. P., In Chorley, 1969, p. 260)

ويمكن حساب كمية التسرب خلال زمن التباطؤ من خلال المعادلة التالية:

كمية التسرب خلال زمن التباطؤ= مساحة الحوض x زمن التباطؤ للحوض x 0.25

حيث أن 0.25م 3/ث= متوسط التسرب لكل أنواع الرواسب السطحية

(نوماجبورى، 1989، ص114، نقلاً عن النجار، 2005، ص237)

ثم يتم حساب قيم التسرب الثابتة من خلال المعادلة التالية:

قيم التسرب الثابتة = معدل التسرب × مساحة الحوض × زمن التصريف – زمن التباطؤ

(خضر، 1994، ص406)

التسرب خلال زمن التباطؤ:

تعتبر كمية التسرب خلال زمن التباطؤ هي كل ما يتسرب من مياه منذ أول قطرة مطر تسقط علي سطح الأرض و حتى تبدأ المياه في الظهور على سطح الأرض ويبدأ حدوث الجريان. وتعد من العوامل الهامة التي يتوقف عليها اجمالى حجم المياه المتسربة، من خلال تطبيق معادلة التسرب خلال زمن التباطؤ سابقة الذكر علي أحواض المنطقة يتضح ما يلي:

قيم التسرب الثابتة:

تتوقف قيم التسرب الثابتة على عدة عوامل تمثل في نوع الصخر المكون لسطح الحوض، ومساحة الحوض، وسرعة المياه، وانحدار وطول الحوض، وتتمثل الصخور المكونة لأحواض المنطقة في أنوع رئيسية من الصخور وهي صخور الحجر الرملي الحجر الجيري وبعض رسوبيات الزمن الرابع بالمنطقة، وعلي هذا فقد تم حساب قيم التسرب الثابتة عن

جامعة بنغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014
ISSN : 2312 – 4962



طريق ضرب مساحة الحوض في معدلات التسرب الخاصة بالصخور المكونة له، ثم ضرب الناتج في زمن تصرف الحوض ويمثل الناتج النهائي قيم التسرب الثابتة لكل حوض.

جدول رقم (10) قيم التسرب الثابتة بأحواض التصريف بالمنطقة

الحوض	مساحة الحوض كم²	زمن التباطؤ / دقيقه	التسرب خلال زمن التباطؤ	قيم التسرب الثابتة
وادي بوامشيفه	22.1	0.2	1.1	0.1
وادي خامبش	10.1	0.2	0.6	0.0
وادي زيوانا	18	0.5	2.4	0.1

3) جملة الفواقد:

تعتبر جملة الفواقد إجمالي مجموع التسرب خلال زمن التباطؤ وقيم التسرب الثابتة مضافاً إليها إجمالي التبخر أثناء عملية الجريان. وعلى أساس هذه الجملة يتحدد فائض الجريان و هل هذا الفائض تكون قيمته بالسالب أم بالموجب.

جدول رقم (11) جملة الفواقد بأحواض التصريف بالمنطقة

الحوض	التسرب خلال زمن التباطؤ	التسرب الثابتة	التبخر خلال الجريان	جملة الفواقد
وادي بوامشيفه	1.1	0.1	173.6	174.7
وادي خامبش	0.6	0.0	36.2	36.8
وادي زيوانا	2.4	0.1	136.2	138.7

4) صافى الجريان:

يعتبر صافى الجريان هو جملة ما يتبقى من مياه الأمطار بعد عمليات التسرب و التبخر وعلي هذا يتم حسابه من خلال المعادلة التالية:

$$\text{Run – Off} = \text{P - Losses}$$

حيث أن: Run – Off = صافى الجريان، P = إجمالي التساقط.

Losses = إجمالي الفواقد

وقد تكون قيمة صافى الجريان بالموجب إذا كان إجمالي التساقط أكبر من إجمالي الفواقد مما يؤدى إلى حدوث الجريان، وتكون بالسالب إذا كان أجمالي التساقط أقل من إجمالي الفواقد.

جامــعة بنـــغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014
ISSN : 2312 – 4962

جدول رقم (12) صافي الجريان بأحواض التصريف بالمنطقة

الأحواض	إجمالي التساقط	إجمالي الفواقد	صافي الجريان
وادي بوامشيفه	1103.6	174.7	928.9
وادي خامبش	502.9	36.8	466.1
وادي زيوانا	901.6	138.7	762.9

ومن خلال العرض السابق اتضح أن أكبر الأحواض من حيث كمية المياه الساقطة حوض وادي بوامشيفه أكبر الأحواض من حيث المساحة. ويمثل حوض وادي زيوانا أقل الأحواض من حيث حجم المياه المتوقع سقوطها، ويرجع هذا إلي صغر مساحة هذا الحوض.

تعتبر جملة الفواقد إجمالي مجموع التسرب خلال زمن التباطؤ وقيم التسرب الثابتة مضافاً إليها إجمالي التبخر أثناء عملية الجريان. وعلى أساس هذه الجملة يتحدد فائض الجريان وهل هذا الفائض تكون قيمته بالسالب أم بالموجب. اتضح أن أكبر الأحواض من حيث كمية الفواقد حوض وادي بوامشيفه، وأقلها حوض وادي خامبش جدول (12). أما من حيث فائض الجريان فقد حقق حوض وادي خامبش أقل الأحواض، أما أكبرها فحوض وادي بوامشيفه.

- التوصيات:

1. عمل دراسات تحليلية لأحواض تصريف الأودية خاصة التي يتكرر السيول بها.
2. إقامة سدود إعاقة ركامية من الكتل الصخرية الموجودة بأحواض تصريف الأودية من المنبع أو سدود إعاقة غير مكتملة ومتتابعة لجوانب الأودية تسمح بمرور المياه في طريق متعرج لتقليل سرعتها وإعطاء فرصة لتسرب بعضها لتغذية الخزان الجوفي واستقبال مياهها بعيدا عن مناطق العمران، ومثل هذه الطرق قليلة التكلفة.
3. إقامة مصارف تفصل بين العمران ومجرى السيول لاستقبال مياهها للانتفاع بها.

جامـعة بنــغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014
ISSN : 2312 – 4962

- المراجع:

أولاً: المراجع العربية.

1. أحمد سالم صالح، 1989، الجريان السيلى فى الصحارى، دراسة في جيومرفولوجية الأودية الصحراوية، معهد البحوث والدراسات العربية، جامعة الدول العربية – القاهرة، ص (20، 33، 93، 165).
2. آمال شاور، 2000، جغرافية المياه العذبة، القاهرة. ص79.
3. صباح نوماجيورى، 1998، علم المياه وإدارة أحواض الأنهار، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق ص114.
4. طه محمد جاد، 1992، حول تنمية الصحاري العربية، وكالة الأهرام للتوزيع، القاهرة، ص12.
5. ماجد لطفي الركايبي، 1989، الخصائص المورفومترية لأحواض الصرف السطحي لوادي وتير ووادي فيران ووادي قنا وعلاقتها بالسيول، مشروع تطوير خطة الاستعداد لمواجهة ومنع إدارة الكوارث في مصر مركز الاستشعار عن بعد، أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا القاهرة.
6. محمود سعيد السلاوي، 1989، هيدرولوجية المياه السطحية، الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، الجماهيرية الليبية، الطبعة الأولى.، ص102.
7. مركز التنمية والتخطيط، 1983، حماية مدينة 15 مايو من أخطار السيول، التقرير الأول، جامعة القاهرة، ص7.

ثانياً: المراجع باللغة الأجنبية:

1. Abou El-Enin, H. S., 2003, Geomorphological, Significance of the Present Drainage Pattern and Palaeochannel Evolution of the Pseudeo Delta of Wadi Al-Batin in Kuwait, Bull. Soc. Geog. Egypte, Vol. 76, p. 191-211.
2. Chan Shyan, D., 2002, Hydrology and Soil conservation engineering, Prentice, Hall of India, New Delhi, p. 136.
3. Cook, R. u., Brusden, D. Doorn kamp J. C., and Jenes, D. K., 1982, Urban Geomorphology in Drylands, Oxford Univ. press, London & New York, p. 239.
4. Stephen, A., S., (1999), Hydrology for water Management, A. A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, p. (212,213).
5. Waltz, J. P. (1973), "Ground Water" in Introduction to Physical Hydrology, Methuen Caltd, London.